

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/196748 A1

(51) 国際特許分類:

B22C 5/00 (2006.01) B22C 5/10 (2006.01)
B22C 5/04 (2006.01)

阪府大阪市大正区鶴町4丁目1番7号 太洋
マシナリー株式会社内 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/013652

(22) 国際出願日: 2020年3月26日(26.03.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2019-064128 2019年3月28日(28.03.2019) JP

(71) 出願人: 太洋マシナリー株式会社 (TAIYO
MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5510023 大
阪府大阪市大正区鶴町4丁目1番
7号 Osaka (JP).

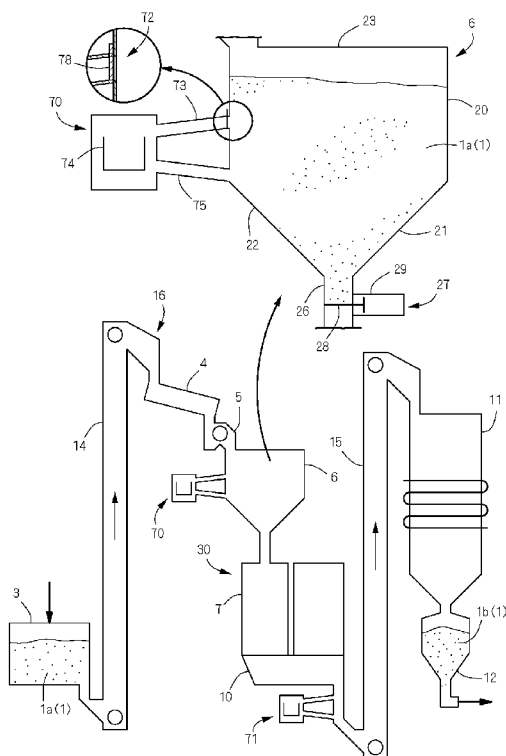
(72) 発明者: 渡辺 兼三 (WATANABE Kenzo);
〒5510023 大阪府大阪市大正区鶴町4丁目
1番7号 太洋マシナリー株式会社内 Osaka
(JP). 井上 晃利 (INOUE Akitoshi); 〒5510023 大

(74) 代理人: 森本 聡 (MORIMOTO Satoshi);
〒5300053 大阪府大阪市北区末広町3番
21号 扇町センタービル 森本聡特
許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: CASTING SAND REGENERATION SYSTEM AND CASTING SAND REGENERATION METHOD

(54) 発明の名称: 鋳物砂の再生システムと鋳物砂の再生方法



(57) Abstract: Provided are a casting sand regeneration system and regeneration method, wherein regeneration accuracy and regeneration yield can be improved by executing a more suitable regeneration process in accordance with the properties of the casting sand. Capacitance measurement devices 70, 71, which measure the capacitance of casting sand 1 (recovered sand 1a or regenerated sand 1b) are disposed on the upstream side and the downstream side of a batch-type polishing device 7. Feedback control is performed on the basis of the capacitance measurement results of the capacitance measurement devices 70, 71. A sorting device 10 sorts the recovered sand 1a polished by the polishing device 7 into a sand grain component (regenerated sand) and a fine particle component (including a binder), and the sorting device has a capacity that is N times that of the polishing device 7. A control device 80 performs feedback control on the basis of an average value of: a capacitance RU of the recovered sand 1a that is measured in each polishing process on the upstream side of the polishing device 7; and a capacitance RD of N units of the regenerated sand 1b that is measured in each polishing process on the downstream side of the sorting device 10.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 鋳物砂の再生システムと再生方法において、鋳物砂の性状に応じてより適切な再生処理を施して、再生精度と再生歩留まりの向上を図る。バッチ式の研磨装置 7 の上流側と下流側に、鋳物砂 1 (回収砂 1 a 或いは再生砂 1 b) の静電容量を測定する静電容量測定装置 7 0・7 1 を配置し、これら静電容量測定装置 7 0・7 1 による静電容量の測定結果に基づいてフィードバック制御を行う。選別装置 1 0 は、研磨装置 7 で研磨された回収砂 1 a を、砂粒成分 (再生砂) と微粒成分 (含バインダ) に選別するものであり、研磨装置 7 の N 倍の容量を有する。制御装置 8 0 は、研磨装置 7 の上流側で研磨処理毎に測定される回収砂 1 a の静電容量 R U と、選別装置 1 0 の下流側で研磨処理毎に測定される N 個の再生砂 1 b の静電容量 R D の平均値とに基づいてフィードバック制御を行う。

明 細 書

発明の名称： 鋳物砂の再生システムと鋳物砂の再生方法

技術分野

[0001] 本発明は、鋳物砂の再生システムと鋳物砂の再生方法に係り、再生精度と再生歩留まりの向上を図る技術に関する。

背景技術

[0002] 鋳造に使用された自硬性砂型から回収された使用済みの鋳物砂（以下、適宜に「回収砂」と記す。）の表面にはバインダが付着している。このようなバインダが付着している砂を、そのまま砂型に再利用すると、鋳物の品質を低下させるおそれがある。このため回収砂におけるバインダの付着量を特定することは、再生効率を評価する際の大きなバロメータとなっており、例えば特許文献 1、2 に係る鋳物砂の再生方法では、回収砂に含まれる可燃物を燃焼させたときの減量値（灼熱減量）を得て、当該灼熱減量に基づいてバインダの付着量を特定して、再生効率を評価している。

[0003] 再生処理後の鋳物砂の状態を測定して、再生条件にフィードバックすることも公知である。例えば特許文献 3 に記載の鋳物砂の再生方法では、再生処理後の鋳物砂の清浄度等を測定し、この測定結果に基づいて、破碎具の回転速度や処理容器内の滞留時間等を調整することが示されている。特許文献 4 には、再生処理の途中で鋳物砂の再生度を測定し、この測定結果に基づき再生処理時間を調整することが開示されている。本特許出願人は、鋳物砂の静電容量を測定し、これを灼熱減量に換算する方法を開発している（特許文献 5）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開平 0 6－1 5 4 9 4 1 号公報

特許文献 2：特開 2 0 1 4－2 4 0 9 7 号公報

特許文献 3：特開昭 5 9－1 6 9 6 4 4 号公報

特許文献4：特開平 1 1 - 1 2 3 4 9 8 号公報

特許文献5：特許第 5 7 6 1 6 5 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本出願人は、相互研磨作用を加えることで回収砂に付着のバインダを剥離するバッチ式の研磨装置と、研磨装置から供給される回収砂の砂粒群に圧縮空気を送給することで、再生砂となる砂粒成分とバインダを含む微粒成分とに比重選別する連続式の選別装置とを備える鋳物砂の再生システムを製造しており、当該再生システムに特許文献5の鋳物砂の静電容量の測定方法を適用したフィードバック制御を行うことを考えた。つまり、上記のような再生システムにおいて、再生処理前後の鋳物砂の静電容量を測定し、両静電容量の変化に基づいてフィードバック制御を行うことで、再生処理条件を最適化することを考えた。しかし、上記再生システムの研磨装置による研磨直後の回収砂には、砂粒成分である再生砂と微粒成分であるバインダとが混在しているため、研磨装置から送出される回収砂の静電容量を測定しても、再生処理後の再生砂の状態を正確に把握することはできない。一方、選別装置による分離後の砂粒成分の静電容量を測定すれば、再生砂の状態を正確に把握することは可能となるが、当該選別装置は研磨装置による複数回のバッチ処理を受け入れて、連続的に再生砂を送出するものであって、研磨装置からの回収砂の投入順序とは無関係にランダムに再生砂を送出するものであるために、研磨装置に投入された回収砂と、選別装置から送出された再生砂との対応関係が不明瞭となることが避けられず、研磨装置に投入された回収砂が再生砂とされたときの研磨具合等を正確に把握することは不可能である。

[0006] 本発明の目的は、相互研磨作用を加えることで回収砂に付着のバインダを剥離するバッチ式の研磨装置と、研磨装置から供給される回収砂の砂粒群に圧縮空気を送給することで、再生砂となる砂粒成分とバインダを含む微粒成分とに比重選別する連続式の選別装置とを備える鋳物砂の再生システム、および当該システムを用いた再生方法において、研磨装置がバッチ式であるの

に対して選別装置が連続式であるために、研磨装置に投入された回収砂と、選別装置から送出された再生砂との対応関係が不明確となることに由来して、再生処理後の再生砂に対する静電容量測定が不能になる問題を解消することにある。加えて、本発明は、静電容量の測定結果に基づいて再生処理前後における鋳物砂の性状を正確に捉えることが可能であり、以て鋳物砂の再生精度と再生歩留まりの向上に貢献できる鋳物砂の再生システム、および当該システムを用いた再生方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、回収砂 1 a の表面に付着のバインダを剥離して再生砂 1 b を得るための鋳物砂の再生システムを対象とする。再生システムは、回収砂 1 a が貯留されるバッファ装置 6 と、駆動手段 3 4 により回転される回転体 3 3 を有し、回収砂 1 a に相互研磨作用を加えることで、回収砂 1 a に付着のバインダを剥離する研磨装置 7 と、バッファ装置 6 と研磨装置 7 との間に配されて、バッファ装置 6 から研磨装置 7 への回収砂 1 a の供給状態を制御する供給制御装置 2 7 と、送風手段 5 0 を有し、研磨装置 7 から供給される回収砂 1 a の砂粒群に圧縮空気を送給して、再生砂 1 b となる砂粒成分 8 と、バインダを含む微粒成分 9 とに比重選別する選別装置 1 0 と、研磨装置 7 の上流側に配されて、回収砂 1 a の静電容量を測定する上流側静電容量測定装置 7 0 と、選別装置 1 0 の下流側に配されて、再生砂 1 b の静電容量をサンプル測定する下流側静電容量測定装置 7 1 と、両静電容量測定装置 7 0 ・ 7 1 による静電容量の測定結果に基づいて、供給制御装置 2 7 による回収砂 1 a の研磨装置 7 への供給量、研磨装置 7 を構成する回転体 3 3 の回転速度、研磨装置 7 による研磨時間、及び選別装置 1 0 を構成する送風手段 5 0 の圧縮空気の送給量から選択される、いずれかひとつ又は 2 以上の要素を変更するフィードバック制御を行う制御装置 8 0 と、を備える。研磨装置 7 は、バッファ装置 6 から送られてきた所定の処理量 (A (kg)) の回収砂 1 a に対して間欠的に処理を行うバッチ式の装置である。選別装置 1 0 は、バッチ式の研磨装置 7 による 1 回の処理量 (A (kg)) の N 倍 (N は 2 以上の整数

値)の回収砂1 aに対する比重選別処理能力を有する連続式の装置である。

下流側静電容量測定装置7 1は、バッファ装置6から研磨装置7への回収砂1 aの供給動作に応じた所定のタイミングで、選別装置1 0から供給される再生砂1 bの静電容量をサンプル測定している。そして、研磨装置7による(n)回目のバッチ式の研磨処理に先立って行われた上流側静電容量測定装置7 0による測定結果を「RU (n)」、(n)回目の研磨装置7による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される下流側静電容量測定装置7 1による測定結果を「RD (n)」、(n+1)回目の研磨装置7による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される下流側静電容量測定装置7 1による測定結果を「RD (n+1)」、(n+b)回目の研磨装置7による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される下流側静電容量測定装置7 1による測定結果を「RD (n+b)」と規定したとき、制御装置8 0が、「RU (n)」の値と、{「RD (n+1)」+「RD (n+2)」+・・・「RD (n+N)」}/Nにより算出される「RD (n)の平均値」との比較とに基づいてフィードバック制御を行うことを特徴とする。なお、研磨装置7による処理量と、比重選別装置1 0による比重選別処理能力量との比率が整数値である場合には、当該整数値が「N」の値となるが、当該比率が整数値でない場合には、当該比率の小数点以下を四捨五入することによって得られる整数値や、当該比率の小数点以下を切り下げたり切り上げたりすることで得られる整数値を「N」の値とすることができる。

[0008] 制御装置8 0は、「RU (n)」の値と、「RD (n)の平均値」とに基づいて、再生処理前後の静電容量の変化割合を算出し、当該変化割合に基づいてフィードバック制御を行うものとする。

[0009] 鋳物砂1が流れる砂流路1 6を有し、当該砂流路1 6上に、バッファ装置6、研磨装置7、及び選別装置1 0が記載順に配されている。上流側静電容量測定装置7 0と下流側静電容量測定装置7 1は、砂流路1 6内を流れる鋳物砂1の一部をサンプルとして抽出する抽出手段7 2と、抽出手段7 2により抽出された鋳物砂1を受ける上流側分岐流路7 3と、上流側分岐流路7 3

から供給された所定量の鋳物砂 1 に対して静電容量を測定する測定部 7 4 とを備えている。そして、制御装置 8 0 からの検出指令を受けると、抽出手段 7 2 が駆動されて砂流路 1 6 から上流側分岐流路 7 3 に所定量の鋳物砂 1 が抽出されて当該鋳物砂 1 に対する測定部 7 4 による静電容量の測定動作が行われるように構成されている。

[0010] 上流側静電容量測定装置 7 0 と下流側静電容量測定装置 7 1 が、測定部 7 4 による測定後の鋳物砂 1 を受けて、これを砂流路 1 6 に還流させる下流側分岐流路 7 5 を含む。

[0011] また本発明は、回収砂 1 a の表面に付着のバインダを剥離して再生砂 1 b を得るための鋳物砂の再生方法を対象とする。この再生方法は、研磨処理に先立って回収砂 1 a の静電容量をサンプル測定する第 1 の静電容量測定工程 (S 1) と、バッチ式の研磨装置 7 を用いて、所定量の回収砂 1 a に相互研磨作用を加えることで、回収砂 1 a に付着のバインダを剥離する研磨処理を行う研磨工程 (S 2) と、送風手段 5 0 を有する選別装置 1 0 を用いて、研磨装置 7 から供給される回収砂 1 a の砂粒群に圧縮空気を送給して、再生砂 1 b となる砂粒成分 8 と、バインダを含む微粒成分 9 とに比重選別処理を行う選別工程 (S 3) と、選別後の再生砂 1 b の静電容量をサンプル計測する第 2 の静電容量測定工程 (S 4) と、第 1 の静電容量測定工程 (S 1) における測定値と、第 2 の静電容量測定工程 (S 4) における測定値とに基づいて、研磨処理を担う研磨装置 7 に対する回収砂 1 a の供給量、研磨装置 7 を構成する回転体 3 3 の回転速度、研磨装置 7 による研磨時間、及び比重選別処理を担う選別装置 1 0 を構成する送風手段 5 0 の圧縮空気の送給量から選択される、いずれかひとつ又は 2 以上の要素を変更するフィードバック工程 (S 5) と、を含む。選別装置 1 0 は、バッチ式の研磨装置 7 による 1 回の処理量 ($A(kg)$) の N 倍の回収砂 (1 a) に対する比重選別処理能力を有する連続式の装置である。第 2 の静電容量測定工程 (S 4) においては、研磨装置 7 への回収砂 1 a の供給動作に応じた所定のタイミングで、選別装置 1 0 から供給される再生砂 1 b の静電容量をサンプル測定している。そし

て、研磨装置 7 による (n) 回目のバッチ式の研磨処理に先立って行われた第 1 の静電容量測定工程 (S 1) における測定結果を「RU (n)」、研磨装置 7 による (n) 回目の研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第 2 の静電容量測定工程 (S 4) における測定結果を「RD (n)」、研磨装置 7 による (n + 1) 回目の研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第 2 の静電容量測定工程 (S 4) における測定結果を「RD (n + 1)」、研磨装置 7 による (n + b) 回目の研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第 2 の静電容量測定工程 (S 4) における測定結果を「RD (n + b)」と規定したとき、フィードバック工程 (S 5) においては、「RU (n)」の値と、{「RD (n + 1)」+「RD (n + 2)」+・・・「RD (n + N)」} / N により算出される「RD (n) の平均値」との比較とに基づいてフィードバック制御を行うことを特徴とする。

- [0012] フィードバック工程 (S 5) においては、「RU (n)」の値と、「RD (n) の平均値」とに基づいて、再生処理前後の静電容量の変化割合を算出し、当該変化割合に基づいてフィードバック制御を行うように構成する。

発明の効果

- [0013] 本発明に係る再生システムにおいては、(n + 1) 回目～(n + N) 回目の研磨装置 7 による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される下流側静電容量測定装置 7 1 による計 N 回の測定結果の平均値「RD (n) の平均値」を算出するようにしたので、連続式の選別装置 1 0 を採用しながら、バッチ式の研磨装置 7 により研磨処理された各回のバッチにより生成された再生砂 1 b の静電容量を近似的に得ることが可能となる。つまり、本発明の再生システムにおいては、研磨装置 7 による各回のバッチの研磨処理による再生砂 1 b が選別装置 1 0 内に残留している可能性が極めて高い状態において、当該選別装置 1 0 から送出される多数回 (N 回) の下流側静電容量測定装置 7 1 による測定結果を総和し、当該総和値を研磨装置 7 と比較した選別装置 1 0 の比重選別処理能力値に係る値 (N) で除算することで、当該下流側静電容量測定装置 7 1 による測定結果の平均値を算出するようにしたので、

研磨装置 7 による各回のバッチの研磨処理による再生砂 1 b の静電容量を、平均値という形で近似的に再現することができる。以上より、本発明によれば、研磨装置 7 がバッチ式であるのに対して選別装置 10 が連続式であるために、研磨装置 7 に投入された回収砂 1 a と、選別装置 10 から送出された再生砂 1 b との対応関係が不明確となることに由来して、再生処理後の再生砂 1 b に対する静電容量測定が不能になる問題を解消して、近似的に再生砂 1 b の静電容量を得ることができる。

[0014] そのうえで本発明においては、研磨装置 7 の上流側と下流側で測定された鋳物砂 1（回収砂 1 a と再生砂 1 b）の静電容量の測定結果に基づいてフィードバック制御を行うようにしたので、再生処理直前の回収砂 1 a に付着しているバインダの付着量や再生処理直後の再生砂 1 b に付着しているバインダの残留量など、鋳物砂 1 の性状を的確に捉えることが可能となり、より適切な再生処理条件（鋳物砂 1 に対する研磨条件や選別条件）で、回収砂 1 a に対して再生処理を実行することができる。これにより、バインダの剥離が不十分となる研磨不良や、再生砂 1 b とバインダとの分離が不十分となる選別不良などが生じることを防ぐことができるので、再生精度の向上を図ることができる。また、研磨処理時に回収砂 1 a を削り過ぎて再生砂 1 b が微細化することも防ぐこともできるので、再生歩留まりの向上を図ることもできる。回転体 33 等の磨耗に由来する研磨装置 7 の研磨能力の低下などを捉えることができるので、回転体 33 等の交換時期を的確に知ることが可能となり、再生システムのメンテナンス性の向上にも貢献できる。

[0015] 再処理前後の鋳物砂 1 の静電容量の変化割合に基づいてフィードバック制御を行うようにしたので、例えば、前段の処理前後における鋳物砂 1 の静電容量の変化割合と、次段処理における処理前の回収砂 1 a の静電容量とに基づいて、当該次段処理における処理後の再生砂 1 b の静電容量を予測することが可能となり、当該次段処理における処理後の再生砂 1 b の静電容量が最適値となるように、再生処理条件を変更することができる。また、当該次段処理における処理後の再生砂 1 b の静電容量が目標値の上限値に近づくよう

に再生処理条件を変更することで、回収砂 1 a を削りすぎて、得られた再生砂 1 b が微細化することを防ぐことができるので、再生歩留まりが低下することを抑えることもできる。

[0016] 静電容量測定装置 70・71 が、砂流路 16 内を流れる鋳物砂 1 の一部をサンプルとして抽出する抽出手段 72 と、抽出手段 72 により抽出された鋳物砂 1 を受ける上流側分岐流路 73 と、上流側分岐流路 73 から供給された所定量の鋳物砂 1 の静電容量を測定する測定部 74 とを備えるものとし、検出指令を受けると、抽出手段 72 が駆動されて砂流路 16 から上流側分岐流路 73 に所定量の鋳物砂 1 が抽出されて当該鋳物砂 1 に対する測定部 74 による静電容量の測定動作が行われるように構成されていると、鋳物砂 1 に対する静電容量の測定動作を自動化することができるので、フィードバック制御を含む再生システムの全体を自動化することができる。これにより、再生システムによる再生処理を迅速且つスピーディに進めることができる。

[0017] 静電容量測定装置 70・71 が、測定部 74 による測定後の鋳物砂 1 を受けて、これを砂流路 16 に還流させる下流側分岐流路 75 を含むと、測定部 74 による測定後に下流側分岐流路 75 を介して砂流路 16 に鋳物砂 1 を還流させることができる。これにより、静電容量測定時にサンプルとして抽出された鋳物砂 1 が廃棄されることはなく、当該抽出された鋳物砂 1 も再生砂として利用することができるので、静電容量測定装置 70・71 により抽出されることで鋳物砂 1 が減少することを防いで、再生歩留まりの低下を抑えることができる。

[0018] 本発明に係る再生方法においては、 $(n+1)$ 回目～ $(n+N)$ 回目の研磨装置 7 による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第 2 の静電容量測定工程 (S4) による計 N 回の測定結果の平均値「RD (n) の平均値」を算出するようにしたので、連続式の選別装置 10 を採用しながら、バッチ式の研磨装置 7 により研磨処理された各回のバッチにより生成された再生砂 1 b の静電容量を近似的に得ることが可能となる。つまり、本発明の再生方法においては、研磨装置 7 による各回のバッチの研磨処理による再生砂

1 bが選別装置10内に残留している可能性の高い状態において、当該選別装置10から送出される多数回（N回）の第2の静電容量測定工程（S4）による測定結果を総和し、これを研磨装置7と比較した選別装置10の比重選別処理能力値に係る値（N）で除算することで、当該第2の静電容量測定工程（S4）による測定結果の平均値を算出するようにしたので、各回のバッチの研磨処理による再生砂1bの静電容量を近似的に再現することができる。以上より、研磨装置7がバッチ式であるのに対して選別装置10が連続式であるために、研磨装置7に投入された回収砂1aと、選別装置10から送出された再生砂1bとの対応関係が不明確となることに由来して、再生処理後の再生砂1bに対する静電容量測定が不能になる問題を解消して、近似的に再生砂1bの静電容量を得ることができる。

[0019] そのうえで本発明においては、研磨装置7の上流側と下流側で測定された鋳物砂1（回収砂1aと再生砂1b）の静電容量の測定結果に基づいてフィードバック制御を行うようにしたので、再生処理直前の回収砂1aに付着しているバインダの付着量や再生処理直後の再生砂1bに付着しているバインダの残留量など、鋳物砂1の性状を的確に捉えることが可能となり、より適切な再生処理条件（鋳物砂1に対する研磨条件や選別条件）で、回収砂1aに対して再生処理を実行することができる。これにより、バインダの剥離が不十分となる研磨不良や、再生砂1bとバインダとの分離が不十分となる選別不良などが生じることを防ぐことができるので、再生精度の向上を図ることができる。また、研磨処理時に回収砂1aを削り過ぎて再生砂1bが微細化することも防ぐこともできるので、再生歩留まりの向上を図ることもできる。研磨装置7の研磨能力の低下などを捉えることができるので、研磨装置7のメンテナンス性の向上にも貢献できる。

[0020] 再処理前後の鋳物砂1の静電容量の変化割合に基づいてフィードバック制御を行うようにしたので、例えば、前段の処理前後における鋳物砂1の静電容量の変化割合と、次段処理における処理前の回収砂1aの静電容量とに基づいて、当該次段処理における処理後の再生砂1bの静電容量を予測すること

が可能となり、当該次段処理における処理後の再生砂 1 b の静電容量が最適値となるように、再生処理条件を変更することができる。また、当該次段処理における処理後の再生砂 1 b の静電容量が目標値の上限値に近付くように再生処理条件を変更することで、回収砂 1 a を削りすぎて、得られた再生砂 1 b が微細化することを防ぐことができるので、再生歩留まりが低下することを抑えることもできる。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1]本発明の実施例 1 に係る鋳物砂の再生システムの概略構成図である。
- [図2]鋳物砂の再生システムを構成する再生装置を示す概略構成図である。
- [図3]鋳物砂の再生システムの制御系統を示すブロック図である。
- [図4]「 $RD(n)$ の平均値」の算出方法を説明するための再生システムの模式図である。
- [図5] (A) ~ (C) は、「 $RD(n)$ の平均値」の算出方法を説明するための再生システムの模式図であり、(A) は 20 バッチ目 ($n=20$) の研磨処理を行う状態、(B) は 21 バッチ目 ($n=21$) の研磨処理を行う状態、(C) は 25 バッチ目 ($n=25$) の研磨処理を行う状態を示している。
- [図6]フィードバック制御を説明するための図である。
- [図7]フィードバック制御を説明するための図である。
- [図8]フィードバック制御を説明するための図である。
- [図9]フィードバック制御を説明するための図である。
- [図10]フィードバック制御を説明するための図である。
- [図11]本発明の実施例 1 に係る鋳物砂の再生方法を説明するためのフローチャートである。
- [図12]本発明の実施例 2 に係る鋳物砂の再生システムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

- [0022] (実施例 1) 図 1 ないし図 11 に、本発明に係る鋳物砂の再生システムおよび再生方法の実施例 1 を示す。本実施例に示す再生システムは、鋳物砂 1 を処理対象とするものであり、使用済みで回収された鋳物砂 1 (以下「回収

砂 1 a」と記す。) に対して再生処理を行って、再生砂 1 bを得るものである。図 1 において再生システムは、砂塊として投入される回収砂 1 a に対して粉砕処理を行うサンドクラッシャー 3 と、振動により回収砂 1 a に含まれる錆ばり等の異物を篩い分けるバイブラスクリーン 4 と、磁力により回収砂 1 a に含まれる鉄片などを分離するマグネットセパレータ 5 と、回収砂 1 a が貯留される砂貯留用のバッファホッパ（バッファ装置） 6 と、回収砂 1 a に相互研磨作用を加えることで、回収砂 1 a に付着のバインダを剥離する研磨装置 7 と、研磨装置 7 から流出された回収砂 1 a を、再生砂 1 b となる砂粒成分 8 とバインダを含む微粒成分 9（図 2 参照）とに比重選別する選別装置 10 と、再生砂 1 b を冷却するサンドクーラ 11 と、冷却された再生砂 1 b が貯留されるサンドタンク 12 などを備える。図 1 において、符号 14 は、サンドクラッシャー 3 により破砕された回収砂 1 a をバイブラスクリーン 4 に送る第 1 のバケットエレベータ、符号 15 は、選別装置 10 で選別された再生砂 1 b をサンドクーラ 11 に送給する第 2 のバケットエレベータを示す。再生システムには、これら第 1・第 2 のバケットエレベータ 14・15 を含む鑄物砂 1（回収砂 1 a、再生砂 1 b）が流れる砂流路 16 が設けられており、当該砂流路 16 上に、上流側から下流側に向って、サンドクラッシャー 3、バイブラスクリーン 4、マグネットセパレータ 5、バッファホッパ 6、研磨装置 7、選別装置 10、サンドクーラ 11、およびサンドタンク 12 が記載順に配列されている。

[0023] 図 1 に拡大して示すように、バッファホッパ 6 は、サンドクラッシャー 3、第 1 のバケットエレベータ 14、バイブラスクリーン 4、マグネットセパレータ 5 を介して供給された回収砂 1 a を仮受けして、一定時間回収砂 1 a を貯留したのち、砂流路 16 の下流側に設けられた研磨装置 7 に回収砂 1 a を供給するものであり、上方側の径寸法が均一なストレート部 20 と、下方側の下窄まり状のテーパ部 21 とを有するハウジング 22 と、ハウジング 22 の上方開口を封するカバー体 23 とで構成される。バッファホッパ 6 は、供給された回収砂 1 a から順に装置外部に送出する先入れ先出し方式の貯

留装置であり、上方側から供給された回収砂 1 a を下方側に配置された研磨装置 7 に向けて順に送り出す。テーパ部 2 1 の下端の出口には、研磨装置 7 に至る回収砂 1 a の供給流路 2 6 が連結されており、この供給流路 2 6 に、バッファホッパ 6 から研磨装置 7 への回収砂 1 a の供給状態を制御する供給制御装置 2 7 が配置されている。

[0024] 供給制御装置 2 7 は、供給流路 2 6 を閉じる閉姿勢と、供給流路 2 6 を開く開姿勢との間で出退自在に構成された弁体 2 8 と、弁体 2 8 を出退制御するアクチュエータ 2 9 とで構成される。常態において弁体 2 8 は閉姿勢とされており、後述する制御装置 8 0 からの制御信号を受けてアクチュエータ 2 9 がオン操作されて弁体 2 8 が開姿勢とされると、バッファホッパ 6 内の回収砂 1 a が研磨装置 7 に向けて自重で落下される。このときの弁体 2 8 の開時間を長短に変化させることで、バッファホッパ 6 から研磨装置 7 への回収砂 1 a の供給量を制御することができる。

[0025] 図 2 において、符号 3 0 は、研磨装置 7 と選別装置 1 0 とを一体に備える再生装置を示す。研磨装置 7 はバッチ式の遠心研磨機であり、ケーシング 3 1 と、ケーシング 3 1 の内部に設けられてバッファホッパ 6 から供給された回収砂 1 a に対して相互研磨作用を加える研磨室 3 2 と、研磨室 3 2 を構成するローター（回転体） 3 3 に駆動力を付与するローターモータ（駆動手段） 3 4 と、ローターモータ 3 4 の駆動力をローター 3 3 に付与する伝動機構 3 5 と、供給流路 2 6 から供給された回収砂 1 a を研磨室 3 2 内に導くガイド筒 3 6 などで構成される。研磨室 3 2 は、下方側に位置して回転軸 3 8 を中心に回転するローター 3 3 と、ローター 3 3 の周縁を囲むように配された不動のブレード体 3 9 と、上方側に位置するリングフード 4 0 とで構成される。ローター 3 3 は、上方開口を有する容器状のローター本体 4 1 と、ローター本体 4 1 の中央部に配されたセンターコーン 4 2 などで構成される。ローター本体 4 1 の内面は階段状に形成されており、最外周縁にはローターエッジが配されている。伝動機構 3 5 は、ローターモータ 3 4 側の出力軸 4 3 と回転軸 3 8 のそれぞれに装着されたプーリー 4 4 ・ 4 4 と、両プーリー 4

4・44の間に掛け渡されたタイミングベルト45などで構成される。

[0026] リングフード40は、上下方向に開口を有する下拵がりの無底筒状に形成されており、下方の開口縁がブレード体39に接して研磨室32を封止する下方位置と、開口縁とブレード体39との間に間隙が形成される上方位置との間で、図外のアクチュエータにより上下動可能に構成されている。図2においては、下方位置にあるリングフード40を実線で示し、上方位置にあるリングフード40を仮想線で示している。リングフード40の上方開口は、ガイド筒36の進入を許す通孔とされている。ローターモータ34をオンとしてローター33を回転させた状態で、ガイド筒36から研磨室32内に所定量の回収砂1aを供給し、これにより、回収砂1aに対して相互研磨作用を加えて、回収砂1aに付着のバインダを剥離することができる。このとき、ローターモータ34の回転数を制御することで、ローター33の回転速度を制御することができる。また、研磨処理後にローターモータ34を回転させたままリングフード40を下位置から上位置に移動させることにより、研磨処理後の回収砂1aを研磨室32の外部に送り出すことができる。したがって、当該リングフード40の上方位置への移動タイミングを制御することで、1回のバッチ処理における研磨時間を制御することができる。本実施例において、研磨装置7による1回のバッチ処理における最大処理量は30kgに設定されている。すなわち、1回のバッチ処理において研磨装置7が研磨処理を行うことができる最大の回収砂1aの量は、30kgに設定されている。

[0027] 選別装置10は、圧縮空気を生成するブロワ50（送風手段）と、ブロワ50の駆動源となるブロワモータ51と、送風管52を介してブロワ50により生成された圧縮空気を受ける風室53と、風室53の上方に設けられた選別室54と、圧縮空気により舞い上げられた微粒成分9が浮遊する浮遊室55と、選別室54と風室53とを分離する隔壁56とで構成される。選別装置10は、バッチ式の研磨装置7による1回の処理量（A（kg））のN倍の回収砂1aに対する比重選別処理能力を有する連続式の装置である。本

実施例では、上述のように研磨装置 7 による 1 回のバッチ処理における最大処理量は 30 kg に設定されているのに対して、選別装置 10 による最大の比重選別処理能力は 150 kg に設定されており、上記の N の値は「5」に設定されている。

[0028] 選別室 54 と風室 53 とは横長の下部ハウジング 57 内に形成されており、浮遊室 55 は、研磨装置 7 のケーシング 31 と並設するように設けられた上部ハウジング 58 内に形成されている。隔壁 56 には、多数個の空気噴射孔が設けられている。選別室 54 の下流側には、再生砂 1b を次工程に送り出すための砂排出流路 59 が形成されており、選別室 54 と砂排出流路 59 との境界には、図外のアクチュエータで開閉操作される開閉ゲート 60 が設けられている。浮遊室 55 の上端には、図外の集塵機に至る集塵口 61 が開設されている。

[0029] ブロワ 50 により生成された圧縮空気は、送風管 52、風室 53、および隔壁 56 の空気噴射孔を介して選別室 54 に送風され、この圧縮空気により選別室 54 内の鋳物砂 1 に上昇力が作用される。このとき再生砂 1b となる砂粒成分 8 は重力により隔壁 56 上に沈降され、バインダを含む微粒成分 9 は浮遊室 55 を浮遊して集塵口 61 から排出される。つまり比重の大きな再生砂 1b となる砂粒成分 8 は、自重により選別室 54 内に留まり、比重の小さなバインダを含む微粒成分 9 は、浮遊室 55 内を浮遊して集塵口 61 から排出される。これにより、研磨処理後の鋳物砂 1 を再生砂 1b とバインダとに比重選別することができる。このときブロワモータ 51 の回転数を制御することで、ブロワ 50 からの圧縮空気の送給量を変更して、砂粒成分 8 と微粒成分 9 に作用する上昇力を変更することができるので、集塵機により集塵される微粒成分 9 の上限比重を大小に調節することができる。より詳しくは、ブロワ 50 からの圧縮空気の送給量を小さくした場合には、より比重の小さな砂粒成分 8 まで再生砂 1b に含めることが可能となるため、再生歩留まりの向上が期待できる一方、比重の大きなバインダを含む微粒成分 9 が再生砂 1b に含まれるため再生砂 1b とバインダとの分離が不十分となることも

ある。逆に、ブロワ50からの圧縮空気の送給量を大きくした場合には、より比重の大きな微粒成分9まで集塵することが可能となるため、再生砂1bとバインダとの分離効率が向上する一方、比重の小さな砂粒成分8が集塵機に集塵されるため、再生歩留まりが低下するおそれがある。

[0030] 再生砂1bとなる砂粒成分8は、隔壁56上に沈降されたのち、開閉ゲート60が開操作されると砂排出流路59から排出される。砂排出流路59から排出された再生砂1bは、第2のバケットエレベータ15を介してサンドクーラ11に送られて冷却されたのち、サンドタンク12内に貯留される。

[0031] そのうえで本実施例に係る再生システムでは、砂流路16における再生装置30の上流側と下流側のそれぞれに静電容量測定装置70・71を配置して、再生処理前の回収砂1aの静電容量と、再生処理後の再生砂1bの静電容量とを測定し、これら測定結果に基づいて、供給制御装置27による回収砂1aの研磨装置7への供給量、研磨装置7を構成するローター33の回転速度、研磨装置7による研磨時間、及び選別装置10を構成するブロワ50の圧縮空気の送給量から選択される、いずれかひとつ又は2以上の要素を変更するフィードバック制御を行うことが着目される。

[0032] 図1に示すように、バッファホッパ6には、当該バッファホッパ6内に貯留されている回収砂1aの静電容量をサンプル測定する第1測定装置（上流側静電容量測定装置）70が配置されている。選別装置10の砂排出流路59には、選別装置10による選別後の再生砂1bの静電容量をサンプル測定する第2測定装置（下流側静電容量測定装置）71が配置されている。第1測定装置70は、バッファホッパ6内から回収砂1aの一部をサンプルとして抽出する抽出機構（抽出手段）72と、抽出機構72により抽出された回収砂1aを受ける上流側分岐流路73と、上流側分岐流路73から供給された所定量の回収砂1aの静電容量を測定する測定部74と、測定部74による測定後の回収砂1aを受けて、これをバッファホッパ6に流させる下流側分岐流路75とで構成される。

[0033] 抽出機構72は、上流側分岐流路73に連通する開口を封する閉姿勢と、

当該開口を開く開姿勢との間で、開閉可能に構成された開閉弁 78 と、この開閉弁 78 を開閉制御する図外のアクチュエータとからなり、開閉弁 78 が所定時間（数秒程度）だけ開姿勢となることで、所定量の回収砂 1 a をサンプルとして上流側分岐流路 73 内に流すことができる。上流側分岐流路 73 は下り傾斜されており、抽出機構 72 によりサンプルとして抽出された回収砂 1 a を測定部 74 に案内する。測定部 74 は、回収砂 1 a に対して加熱処理を施して含水率を 0.1% 以下に低下させたのち、回収砂 1 a の静電容量を測定するものであり、回収砂 1 a が収容される測定容器、測定容器内の回収砂 1 a に対して熱風を供給するヒータ、測定後に下流側分岐流路 75 に回収砂 1 a を送り出す送出機構などを備える。測定後の回収砂 1 a は、下流側分岐流路 75 を介してバッファホッパ 6 内に還流される。第 2 測定装置 71 の構成は、第 1 測定装置 70 の構成と同様であるので、同一の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0034] 以上のようにバッファホッパ 6 内に貯留されている回収砂 1 a を第 1 測定装置 70 により測定する態様では、サンプル測定により測定された回収砂 1 a を含む砂群と、実際に研磨装置 7 に投入される回収砂 1 a の砂群とが異なるものとなるおそれがある。このようにサンプル測定により測定された回収砂 1 a を含む砂群と、実際に研磨装置 7 に投入される回収砂 1 a の砂群とが異なるものであると、研磨装置 7 に投入される回収砂 1 a に対して的確な再生処理を行うことができず、処理精度が低下することが避けられない。そこで、本実施例では、後述する制御装置 80 の演算制御部 82 により、第 1 測定装置 70 によるバッファホッパ 6 内のサンプル採取位置から回収砂 1 a が研磨装置 7 に投入されるまでのタイムラグを算出し、当該タイムラグと第 1 測定装置 70 による静電容量とに基づいて再生処理条件をフィードバック制御しており、第 1 測定装置 70 によりサンプル測定された回収砂 1 a を含む砂群と、研磨装置 7 に投入される回収砂 1 a の砂群とを一致させている。

[0035] 図 3 に、本実施例に係る再生システムのブロック図を示す。再生システムの制御を担う制御装置 80 は、制御プログラムが格納された ROM 81 と、

制御プログラムに基づいてシステム全体を制御する演算制御部 8 2 と、演算制御部 8 2 の作業領域となる R A M 8 3 と、各種センサからの入力信号を受けるとともに、演算制御部 8 2 による演算結果に基づいて、再生システムを構成する各装置に対して制御信号を発する入出力部 8 4 など構成される。

[0036] フィードバック制御に関する制御装置 8 0 の制御対象としては、供給制御装置 2 7 を構成する弁体 2 8 の開閉制御、研磨装置 7 を構成するロータモータ 3 4 の回転数制御、研磨装置 7 を構成するリングフード 4 0 の上下動制御、ブロワ 5 0 を構成するブロワモータ 5 1 の回転数制御、測定装置 7 0 ・ 7 1 の開閉弁 7 8 の開閉制御などを挙げることができる。これら各装置は、演算制御部 8 2 からの制御指令を受けて入出力部 8 4 から発せられる制御信号に基づいて制御される。上述したように、供給制御装置 2 7 の弁体 2 8 の開時間を長短に変化させることで、バッファホッパ 6 から研磨装置 7 への回収砂 1 a の供給量を制御することができる。ロータモータ 3 4 の回転数を制御することで、ロータ 3 3 の回転速度を制御することができる。リングフード 4 0 の上方位置への移動タイミングを制御することで、研磨装置 7 における 1 回のバッチ処理における研磨時間を制御することができる。ブロワモータ 5 1 の回転数を制御することで、ブロワ 5 0 からの圧縮空気の送風量を制御することができる。

[0037] 入出力部 8 4 には、先の第 1 測定装置 7 0、および第 2 測定装置 7 1 により測定された静電容量に係る検出信号が入力される。これら測定装置 7 0 ・ 7 1 により測定された静電容量は、R A M 8 3 に格納され、演算制御部 8 2 は、これら静電容量に基づいて、バッファホッパ 6 から研磨装置 7 への回収砂 1 a の供給量、ロータ 3 3 の回転速度、研磨装置 7 における 1 回のバッチ処理における研磨時間、ブロワ 5 0 からの圧縮空気の送風量から選択される、いずれかひとつ又は 2 以上の要素を変更するフィードバック制御を行う。本実施例においては、先の第 1 測定装置 7 0、および第 2 測定装置 7 1 により測定された静電容量を変換器により直流電圧に変換しており、当該変換器から出力された電圧値に基づいて入出力部 8 4 は、フィードバック制御を

行っている。なお、変換器は計測された静電容量に比例した電圧を出力する。

[0038] 図11に、本実施例の鋳物砂の再生方法を説明するためのフローチャートを示す。図11に示すように、この再生方法では、第1測定装置70による第1の静電容量測定工程(S1)、研磨装置7による研磨工程(S2)、選別装置10による選別工程(S3)、第2測定装置71による第2の静電容量測定工程(S4)、そして、これら第1の静電容量測定工程(S1)と第2の静電容量測定工程(S4)の測定結果(変換器により静電容量から変換された電圧値)に基づいてフィードバック制御を行うフィードバック工程(S5)の順に鋳物砂1の再生を行う。

[0039] 図4および図5(A)～(C)を使って、第2測定装置71による計N回の測定結果の平均値「RD(n)の平均値」の算出方法を説明する。図4は、研磨装置7によるnバッチ目(B(n))の研磨処理が実行されているときの再生システムの状態を模式的に示す図である。図4において、RU(n)は、研磨装置7によるn回目のバッチ式の研磨処理に先立って行われた第1測定装置70による測定結果を示し、RD(n)は、(n)回目の研磨装置7による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第2測定装置71による測定結果を示す。上述のように、研磨装置7による1回のバッチ処理における最大処理量は30kgに設定されているのに対して、選別装置10による最大の比重選別処理能力は150kgに設定されており、上記のNの値は「5」に設定されているため、選別装置10内には、B(n-1)～B(n-5)の計5バッチ分の研磨処理後の再生砂1bが、再生砂1bとなる砂粒成分8とバインダを含む微粒成分9とが混在する状態で収容されている。尤も、選別装置10内から砂排出流路59を介して送出される再生砂1bは、B(n-5)～B(n-1)の順に、先入れ先出し方式で送出されるのではなく、投入順序とは無関係に(ランダムに)再生砂1bは送出される。

[0040] 図5(A)に、研磨装置7による20回目のバッチ式の研磨処理(n=2

0)が行われるときの再生システムの状態を模式的に示す。同図(A)に示すように、研磨装置7内に投入される20バッチ目の回収砂1aの砂群に対しては、予め第1測定装置70により静電容量が測定されており、その測定結果は「RU20」と規定されている。また、研磨装置7による20バッチ目の研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第2測定装置71による測定結果は「RD20」と規定されている。上述のように、Nの値は「5」に設定されているため(N=5)、選別装置10内には、B19~B15の計5バッチに相当する分量の研磨処理後の回収砂1aが、再生砂1bとなる砂粒成分8とバインダを含む微粒成分9とが混在する状態で収容されている。

[0041] 図5(B)は、研磨装置7による21回目のバッチ式の研磨処理(n=21)が行われるときの再生システムの状態を模式的に示す図である。同図(B)に示すように、研磨装置7内に投入される21バッチ目の回収砂1aの砂群に対しては、予め第1測定装置70により静電容量が測定されており、その測定結果は「RU21」と示すことができる。また、研磨装置7による21バッチ目の研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第2測定装置71による測定結果は「RD21」と示すことができる。先の20バッチ目の回収砂の砂群(B20)は、研磨装置7から選別装置10内に投入済みであること、および上述のように選別装置10内から砂排出流路59を介して送出される再生砂1bは、先入れ先出し方式で送出されるのではなく、投入順序とは無関係に(ランダムに)送出されると推測されることから、先の第2測定装置71によるRD21の値には、20バッチ目の回収砂1aの砂群(B20)に由来する再生砂1bに対する測定結果を含むものとなっている。

[0042] 図5(C)は、研磨装置7による25回目のバッチ式の研磨処理(n=25)が行われるときの再生システムの状態を模式的に示す図である。同図(C)に示すように、研磨装置7内に投入される25バッチ目の回収砂1aの砂群に対しては、予め第1測定装置70により静電容量が測定されており、

その測定結果は「RU25」と示すことができる。また、研磨装置7による25バッチ目の研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第2測定装置71による測定結果は「RD25」と示すことができる。このRD25の値には、25バッチ目の回収砂1aの砂群(B20)に由来する再生砂1bに対する測定結果を含むものとなっている。

[0043] 以上のように、第2測定装置71によるRD21～RD25の値には、研磨装置7により研磨処理が施された20バッチ目の回収砂1aの砂群(B20)の回収砂1aに由来する再生砂1bに対する測定結果が含まれる。そこで本実施例では、これらRD21～RD25の測定結果の平均値を「RD20の平均値」として算出することで、当該平均値を研磨装置7による20回目のバッチ式の研磨処理により生成された再生砂1bの静電容量として近似的に再現している。具体的には、 $(RD21 + RD22 + RD23 + RD24 + RD25)$ の総和をN値である「5」で除算することで、「RD20の平均値」を算出している。

[0044] 図6は、上記のような「RU(n)」と「RD(n)の平均値」とを用いた演算制御部による具体的なフィードバック制御の一例を説明するための図であり、ここでは、再生処理後(研磨処理および選別処理後)の再生砂1bの静電容量の電圧への変換値(以下、単に「電圧値」と記す)が0.55V($LOI=0.5\%$)～0.8V($LOI=1.0\%$)の範囲を目標値としてフィードバック制御を行う。なお、「LOI」は「Loss of Ignition(鋳物砂の強熱減量)」の略記号である。同図において、「n回目」で示す直線は、当該第n回目の再生装置30によるバッチ処理前の第1測定装置70による回収砂1aの電圧値である1.5V($RU(n)=1.5V$)と、当該n回目のバッチ処理に対応する第2測定装置71による再生砂1bの電圧値の平均値である0.6V($RD(n)の平均値=0.6V$)とを結んだものである。つまり、同図は、第n回目のバッチ処理前の第1測定装置70による回収砂1aの電圧値が1.5Vであり、当該n回目のバッチ処理後の第2測定装置71による再生砂1bの電圧値($RD(n)の平均値$)が0.6V

であることを示している。上述のように、本実施例におけるN値は「5」であるため、RD (n) の平均値の算出後の次段のバッチ処理は、n + 6 回目のバッチ処理となり、当該 n + 6 回目のバッチ処理における再生処理条件を、n 回目のバッチ処理と同じ再生処理条件とした場合には、当該 n + 6 回目のバッチ処理における電圧値の変化割合（直線の傾き）は、n 回目におけるバッチ処理における電圧値の変化割合（直線の傾き）と同様となると推定できる。このため、例えば n + 6 回目のバッチ処理前の第1測定装置70による回収砂1aの電圧値が1.8Vである場合には、先の第n回目のバッチ処理と同じ条件で再生処理を行った場合には、バッチ処理後の第2測定装置71による再生砂1bの電圧値は0.9Vとなり（図4の二点鎖線参照）、目標値である0.55V~0.8Vの上限値を超えるおそれがある。そこで演算制御部82は、n + 6 回目のバッチ処理後の再生砂1bの電圧値が目標値の範囲内におさまるようにフィードバック制御を行う。

[0045] 上記フィードバック制御の具体例としては、ローター33の回転速度を上昇させることが考えられ、これにより、回収砂1aにより大きな相互研磨作用を与えることができるので、各回収砂1aの表面をより確実に研磨することができ、バッチ処理後の再生砂1bの静電容量の電圧への変換値（電圧値）をより大きく低下させることができる。図6の破線は、フィードバック制御後のn + 6 回目のバッチ処理における第2測定装置71により計測された再生砂1bの電圧値を示しており、そこでは、電圧値の変化割合をn回目のバッチ処理における電圧値の変化割合よりも大きくして、バッチ処理後の電圧値を0.7Vとして、電圧値を目標値の範囲内に収めている。

[0046] 一方、図7の破線に示すように、n + 6 回目のバッチ処理において、ローター33の回転速度を上昇させた場合に、バッチ処理後の電圧値（平均値）が目標値の下限値（0.55V）を下回る場合もある。そして、例えばn + 12 回目のバッチ処理前の第1測定装置70による回収砂1aの電圧値が、n + 6 回目のバッチ処理前の第1測定装置70による回収砂1aの電圧値と同じ1.8Vである場合には、n + 12 回目のバッチ処理においては、n +

6回目のバッチ処理よりもローター33の回転速度を低下させるようなフィードバック制御を行う。図7の一点鎖線は、 $n+12$ 回目のバッチ処理における電圧値の変化割合を示しており、ここでは、ローター33の回転速度を低下させたフィードバック制御を行うことで、バッチ処理後の再生砂1bの電圧値を目標値の範囲内に収めている。

[0047] 再生処理後の再生砂1bの電圧値が小さいことは、バインダが確実に剥離されたことを意味するが、同時に回収砂1aを削りすぎて、得られた再生砂1bが微細化しており、再生歩留まりが低下しているおそれがある。このため、再生処理後の再生砂1bの電圧値は、目標値の上限値（0.8V）に近付けることが望ましく、本実施例に係る再生システムによれば、フィードバック制御により再生処理条件を変更することで、再生処理後の再生砂1bの電圧値を目標値の上限値に近付けて、再生歩留まりの低下を抑えることができる。具体例を挙げると、図8の実線は n 回目のバッチ処理前後の電圧値の変化を示しており、そこではバッチ処理前の電圧値は1.5V、バッチ処理後の電圧値（平均値）は、目標値の下限値（0.55V）に近い0.6Vとなっている。そして、 $n+6$ 回目のバッチ処理前の電圧値が、 n 回目のバッチ処理前の電圧値と同じ1.5Vである場合には、当該 $n+6$ 回目のバッチ処理において、 n 回目のバッチ処理よりもローター33の回転速度を低下させたフィードバック制御を行う。図8の破線は、 $n+6$ 回目のバッチ処理における電圧値の変化割合を示しており、そこでは、バッチ処理後における電圧値が目標値の上限値（0.8V）に近い0.75Vとなったことを示しており、これにより、再生砂1bが微細化して、再生歩留まりが低下することを抑えることができる。

[0048] 尤も、再生処理の対象となる回収砂1aは、山砂、天然珪砂、人工珪砂など多様であること、回収砂1aの粒形、粒径、硬度などは、その種別等により異なっており、均一ではないこと、しかも回収砂1aに付着しているバインダには、無機系、有機系、酸性、アルカリ性などの多種多様な種類のバインダが存在しており、剥離しやすさが異なることなどに鑑みれば、上述のよ

うなローター 33 の回転速度を変更させるフィードバック制御を行うだけでは、再生処理後の再生砂 1 b の静電容量や、当該静電容量を変換して得られる電圧値を目標値の範囲内に収めることは困難である。このため、例えば、硬度の低い回収砂 1 a に対して再生処理を行う場合には、1 回のバッチ処理において研磨装置 7 に供給される回収砂 1 a の量を多くするとともに、ローター 33 の回転速度を落として、回収砂 1 a に作用される相互研磨力を小さくすることが考えられる。また、回収砂 1 a に付着しているバインダが剥離し難いものである場合には、研磨装置 7 における 1 回のバッチ処理における研磨時間を長くすることや、ブロワ 50 からの圧縮空気の送給量を大きくするようなフィードバック制御を行うことが考えられる。

[0049] より詳しくは、上記のフィードバック制御の対象となる各要素は、それを大小に変更することで、再生処理前後の鋳物砂の静電容量の変化割合を大きくする方向にも小さくする方向にも働く。一般的には、供給制御装置 27 による回収砂 1 a の研磨装置 7 への供給量を少なくすること、研磨装置 7 を構成するローター 33 の回転速度を上げること、研磨装置 7 による研磨時間を長くすること、選別装置 10 を構成するブロワ 50 の圧縮空気の送給量を多くすることなどは、静電容量の変化割合を大きくする方向に働く。逆に、供給制御装置 27 による回収砂 1 a の研磨装置 7 への供給量を多くすること、研磨装置 7 を構成するローター 33 の回転速度を下げることで、研磨装置 7 による研磨時間を短くすること、選別装置 10 を構成するブロワ 50 の圧縮空気の送給量を少なくすることなどは、静電容量の変化割合を小さくする方向に働く。

[0050] なお、上記の図 6 から図 8 では、再生処理前後の鋳物砂の静電容量の変換器による電圧への変換値（電圧値）の変化割合に基づいてフィードバック制御を行っていたが、電圧への変換を行わず、静電容量に基づいてフィードバック制御を行うようにしてもよい。当該静電容量から換算される L O I 値に基づいて、フィードバック制御を行ってもよい。図 9、図 10 は、L O I 値に基づく、フィードバック制御を示しており、その詳細は先の図 6、図 8 と

同様であるので、その説明は省略する。

[0051] 以上のように本実施例に係る再生システムにおいては、 $(n+1)$ 回目～ $(n+5)$ 回目の研磨装置7による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第2測定装置71による計5回の測定結果の平均値「RD(n)の平均値」を算出するようにしたので、連続式の選別装置10を採用しながら、バッチ式の研磨装置7により研磨処理された各回のバッチにより生成された再生砂1bの静電容量を近似的に得ることが可能となる。つまり、本実施例の再生システムにおいては、研磨装置7による各回のバッチの研磨処理による再生砂1bが選別装置10内に残留している可能性が極めて高い状態において、当該選別装置10から送出される多数回(5回)の第2測定装置71による測定結果を総和し、当該総和値を研磨装置7と比較した選別装置10の比重選別処理能力値に係る数値(5)で除算することで、当該第2測定装置71による測定結果の平均値を算出するようにしたので、研磨装置7による各回のバッチの研磨処理による再生砂1bの静電容量を、平均値という形で近似的に再現することができる。以上より、本実施例によれば、研磨装置7がバッチ式であるのに対して選別装置10が連続式であるために、研磨装置7に投入された回収砂1aと、選別装置10から送出された再生砂1bとの対応関係が不明確となることに由来して、再生処理後の再生砂1bに対する静電容量測定が不能になる問題を解消して、近似的に再生砂1bの静電容量を得ることができる。

[0052] 加えて、本実施例に係る再生システムにおいては、再生装置30の上流側と下流側に鋳物砂1の静電容量を測定する測定装置70・71を配置し、これら測定装置70・71による静電容量の測定結果に基づいて、供給制御装置27による回収砂1aの研磨装置7への供給量、研磨装置7を構成するローター33の回転速度、研磨装置7による研磨時間、及び選別装置10を構成するブロワ50の圧縮空気の送給量から選択される、いずれかひとつ又は2以上の要素を変更するフィードバック制御を行うようにしたので、回収砂1aに付着しているバインダの付着量や再生処理後の再生砂1bに付着して

いるバインダの残留量など、鋳物砂 1 の性状を的確に捉えて、より適切な再生処理条件（鋳物砂 1 に対する研磨条件や選別条件）で、回収砂 1 a に対して再生処理を実行することができる。以上より、バインダの剥離が不十分となる研磨不良や、再生砂 1 b とバインダとの分離が不十分となる選別不良などが生じることを防ぐことができるので、再生精度の向上を図ることができる。また、研磨処理時に回収砂 1 a を削り過ぎて再生砂 1 b が微細化することも防ぐことができるので、再生歩留まりの向上を図ることもできる。

[0053] また、再生処理前後の静電容量の変化割合に基づいてフィードバック制御を行うようにしたので、例えば、前段の処理前後における鋳物砂 1 の静電容量の変化割合と、次段処理における処理前の鋳物砂 1 の静電容量とに基づいて、当該次段処理における再生砂 1 b の静電容量を予測することが可能となり、当該次段処理における再生砂 1 b の静電容量が最適値となるように、再生処理条件を変更することが可能となる。また、当該次段処理における再生処理後の再生砂 1 b の静電容量が目標値の上限値に近付くように再生処理条件を変更することで、回収砂 1 a を削りすぎて微細化することを防ぐことができるので、再生歩留まりが低下することを抑えることもできる。

[0054] 測定装置 70・71 を、砂流路 16 内を流れる鋳物砂 1 の一部をサンプルとして抽出する抽出機構 72 と、抽出機構 72 により抽出された鋳物砂 1 を受ける上流側分岐流路 73 と、上流側分岐流路 73 から供給された所定量の鋳物砂 1 に対して静電容量を測定する測定部 74 とを備えるものとし、検出指令を受けると、抽出機構 72 が駆動されて砂流路 16 から上流側分岐流路 73 に所定量の鋳物砂 1 が抽出されて当該鋳物砂 1 に対する測定部 74 による静電容量の測定動作が行われるように構成したので、鋳物砂 1 に対する静電容量の検出動作を自動化して、フィードバック制御を含む再生システムの全体を自動化することができる。したがって、再生システムによる再生処理を迅速且つスピーディに進めることができる。

[0055] 測定装置 70・71 を、測定部 74 による測定後の鋳物砂 1 を受けて、これを砂流路に還流させる下流側分岐流路 75 を含むものとしたので、測定部

74による測定後に下流側分岐流路75を介して砂流路16に鋳物砂1を還流させることができる。これにより、静電容量測定時にサンプルとして抽出された鋳物砂1が廃棄されることはなく、当該抽出された鋳物砂1も再生砂1bとして利用することができる。以上より、測定装置70・71により抽出されることで鋳物砂1が減少することを防ぐことができるので、鋳物砂1の再生歩留まりの低下を抑えることができる。

[0056]（実施例2） 図12に、本発明に係る鋳物砂の再生システムの実施例2を示す。そこでは、第2測定装置71をサンドクーラ11の上端に設けて、冷却前の再生砂1bに対して静電容量の測定を行うようにした点が先の実施例1と相違する。それ以外の点は先の実施例1と同様であるので、同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。

[0057] 上記の実施例においては、選別装置10による最大の比重選別処理能力が、研磨装置7による1回のバッチ処理における最大処理量の5倍であり、 $N=5$ である例を示したが、本発明における N 値は、上記実施例1に挙げたものに限られず、2以上であればよい。本発明に係る再生システムの構成要素は上記実施例に挙げたものに限られない。

符号の説明

- [0058] 1 鋳物砂
1a 回収砂
1b 再生砂
6 バッファ装置（バッファホッパ）
7 研磨装置
8 砂粒成分
9 微粒成分
10 選別装置
16 砂流路
27 供給制御装置
33 回転体（ローター）

- 3 4 駆動手段（ローターモータ）
- 5 0 ブロワ（送風手段）
- 7 0 静電容量測定装置（第 1 測定装置）
- 7 1 静電容量測定装置（第 2 測定装置）
- 7 2 抽出手段（抽出機構）
- 7 3 上流側分岐流路
- 7 4 測定部
- 7 5 下流側分岐流路
- 8 0 制御装置

請求の範囲

[請求項1]

回収砂（1 a）の表面に付着のバインダを剥離して再生砂（1 b）を得るための鋳物砂の再生システムであって、

回収砂（1 a）が貯留されるバッファ装置（6）と、

駆動手段（3 4）により回転される回転体（3 3）を有し、回収砂（1 a）に相互研磨作用を加えることで、回収砂（1 a）に付着のバインダを剥離する研磨装置（7）と、

バッファ装置（6）と研磨装置（7）との間に配されて、バッファ装置（6）から研磨装置（7）への回収砂（1 a）の供給状態を制御する供給制御装置（2 7）と、

送風手段（5 0）を有し、研磨装置（7）から供給される回収砂（1 a）の砂粒群に圧縮空気を送給して、再生砂（1 b）となる砂粒成分（8）と、バインダを含む微粒成分（9）とに比重選別する選別装置（1 0）と、

研磨装置（7）の上流側に配されて、回収砂（1 a）の静電容量を測定する上流側静電容量測定装置（7 0）と、

選別装置（1 0）の下流側に配されて、再生砂（1 b）の静電容量をサンプル測定する下流側静電容量測定装置（7 1）と、

両静電容量測定装置（7 0・7 1）による静電容量の測定結果に基づいて、供給制御装置（2 7）による回収砂（1 a）の研磨装置（7）への供給量、研磨装置（7）を構成する回転体（3 3）の回転速度、研磨装置（7）による研磨時間、及び選別装置（1 0）を構成する送風手段（5 0）の圧縮空気の送給量から選択される、いずれかひとつ又は2以上の要素を変更するフィードバック制御を行う制御装置（8 0）と、

を備え、

研磨装置（7）は、バッファ装置（6）から送られてきた所定の処理量（A（kg））の回収砂（1 a）に対して間欠的に処理を行うバ

ッチ式の装置であり、

選別装置（１０）は、バッチ式の研磨装置（７）による１回の処理量（ A （ kg ））の N 倍の回収砂（１ａ）に対する比重選別処理能力を有する連続式の装置であり、

下流側静電容量測定装置（７１）は、バッファ装置（６）から研磨装置（７）への回収砂（１ａ）の供給動作に応じた所定のタイミングで、選別装置（１０）から供給される再生砂（１ｂ）の静電容量をサンプル測定しており、

研磨装置（７）による（ n ）回目のバッチ式の研磨処理に先立って行われた上流側静電容量測定装置（７０）による測定結果を「 RU （ n ）」、（ n ）回目の研磨装置（７）による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される下流側静電容量測定結果（７１）による測定結果を「 RD （ n ）」、（ $n+1$ ）回目の研磨装置（７）による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される下流側静電容量測定結果（７１）による測定結果を「 RD （ $n+1$ ）」、（ $n+b$ ）回目の研磨装置（７）による研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される下流側静電容量測定結果（７１）による測定結果を「 RD （ $n+b$ ）」と規定したとき、

制御装置（８０）は、「 RU （ n ）」の値と、{「 RD （ $n+1$ ）」+「 RD （ $n+2$ ）」+・・・「 RD （ $n+N$ ）」}/ N により算出される「 RD （ n ）の平均値」との比較とに基づいてフィードバック制御を行うことを特徴とする鋳物砂の再生システム。

[請求項2] 制御装置（８０）が、「 RU （ n ）」の値と、「 RD （ n ）の平均値」とに基づいて、再生処理前後の静電容量の変化割合を算出し、当該変化割合に基づいてフィードバック制御を行う、請求項１記載の鋳物砂の再生システム。

[請求項3] 鋳物砂（１）が流れる砂流路（１６）を有し、当該砂流路（１６）上に、バッファ装置（６）、研磨装置（７）、及び選別装置（１０）

が記載順に配されており、

上流側静電容量測定装置（70）と下流側静電容量測定装置（71）が、砂流路（16）内を流れる鋳物砂（1）の一部をサンプルとして抽出する抽出手段（72）と、抽出手段（72）により抽出された鋳物砂（1）を受ける上流側分岐流路（73）と、上流側分岐流路（73）から供給された所定量の鋳物砂（1）に対して静電容量を測定する測定部（74）とを備えており、

制御装置（80）からの検出指令を受けると、抽出手段（72）が駆動されて砂流路（16）から上流側分岐流路（73）に所定量の鋳物砂（1）が抽出されて当該鋳物砂（1）に対する測定部（74）による静電容量の測定動作が行われるように構成されている、請求項1又は2記載の鋳物砂の再生システム。

[請求項4] 上流側静電容量測定装置（70）と下流側静電容量測定装置（71）が、測定部（74）による測定後の鋳物砂（1）を受けて、これを砂流路（16）に還流させる下流側分岐流路（75）を含む、請求項3記載の鋳物砂の再生システム。

[請求項5] 回収砂（1a）の表面に付着のバインダを剥離して再生砂（1b）を得るための鋳物砂の再生方法であって、

研磨処理に先立って回収砂（1a）の静電容量をサンプル測定する第1の静電容量測定工程（S1）と、

バッチ式の研磨装置（7）を用いて、所定量の回収砂（1a）に相互研磨作用を加えることで、回収砂（1a）に付着のバインダを剥離する研磨処理を行う研磨工程（S2）と、

送風手段（50）を有する選別装置（10）を用いて、研磨装置（7）から供給される回収砂（1a）の砂粒群に圧縮空気を送給して、再生砂（1b）となる砂粒成分（8）と、バインダを含む微粒成分（9）とに比重選別処理を行う選別工程（S3）と、

選別後の再生砂（1b）の静電容量をサンプル計測する第2の静電

容量測定工程（S4）と、

第1の静電容量測定工程（S1）における測定値と、第2の静電容量測定工程（S4）における測定値とに基づいて、研磨処理を担う研磨装置（7）に対する回収砂（1a）の供給量、研磨装置（7）を構成する回転体（33）の回転速度、研磨装置（7）による研磨時間、及び比重選別処理を担う選別装置（10）を構成する送風手段（50）の圧縮空気の送給量から選択される、いずれかひとつ又は2以上の要素を変更するフィードバック工程（S5）と、を含み、

選別装置（10）は、バッチ式の研磨装置（7）による1回の処理量（A（kg））のN倍の回収砂（1a）に対する比重選別処理能力を有する連続式の装置であり、

第2の静電容量測定工程（S4）においては、研磨装置（7）への回収砂（1a）の供給動作に応じた所定のタイミングで、選別装置（10）から供給される再生砂（1b）の静電容量をサンプル測定しており、

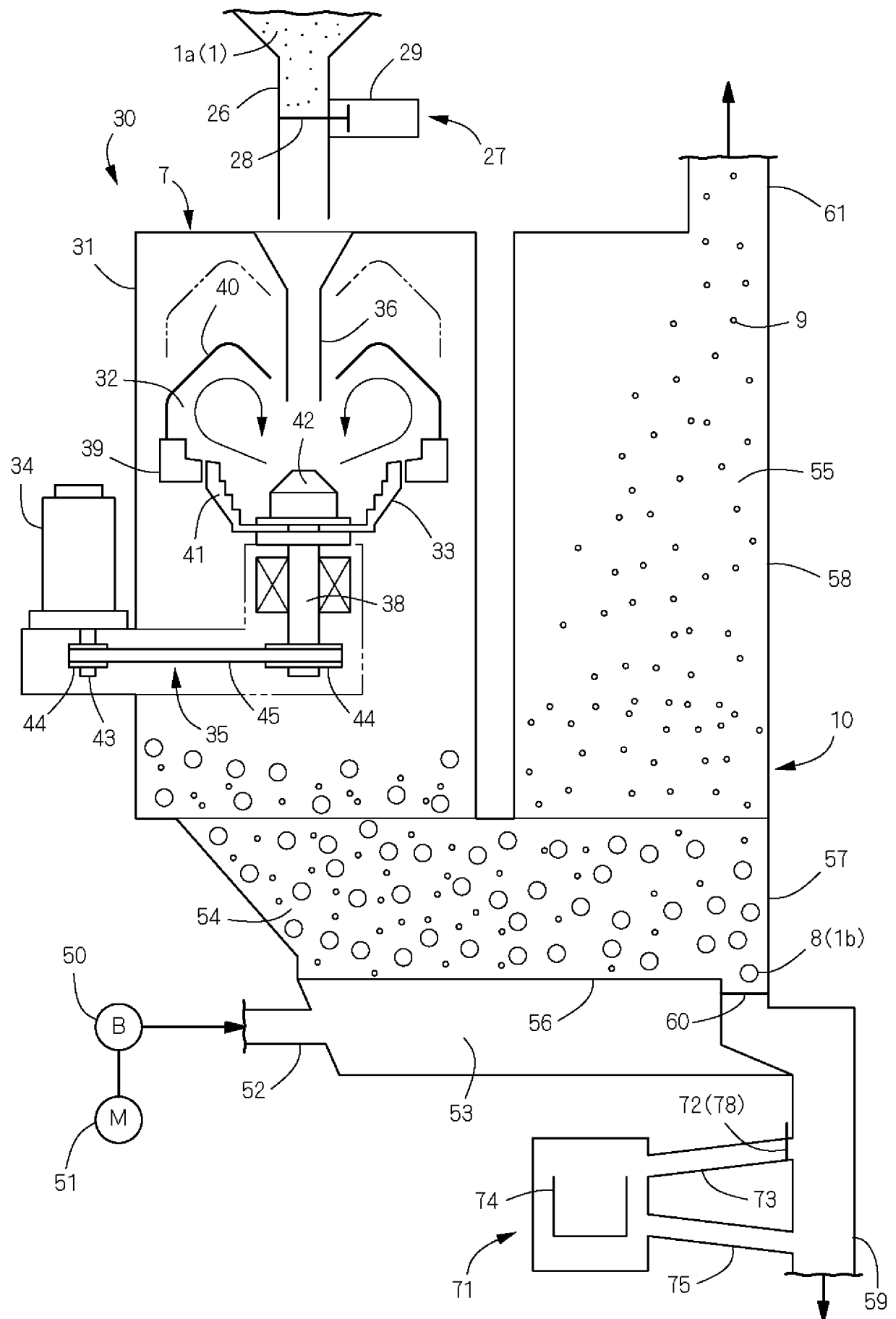
研磨装置（7）による（n）回目のバッチ式の研磨処理に先立って行われた第1の静電容量測定工程（S1）における測定結果を「RU（n）」、研磨装置（7）による（n）回目の研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第2の静電容量測定工程（S4）における測定結果を「RD（n）」、研磨装置（7）による（n+1）回目の研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第2の静電容量測定工程（S4）における測定結果を「RD（n+1）」、研磨装置（7）による（n+b）回目の研磨処理に応じた所定のタイミングで実行される第2の静電容量測定工程（S4）における測定結果を「RD（n+b）」と規定したとき、

フィードバック工程（S5）においては、「RU（n）」の値と、 $\{「RD（n+1）」+「RD（n+2）」+\cdots+「RD（n+N）」\} / N$ により算出される「RD（n）の平均値」との比較とに基

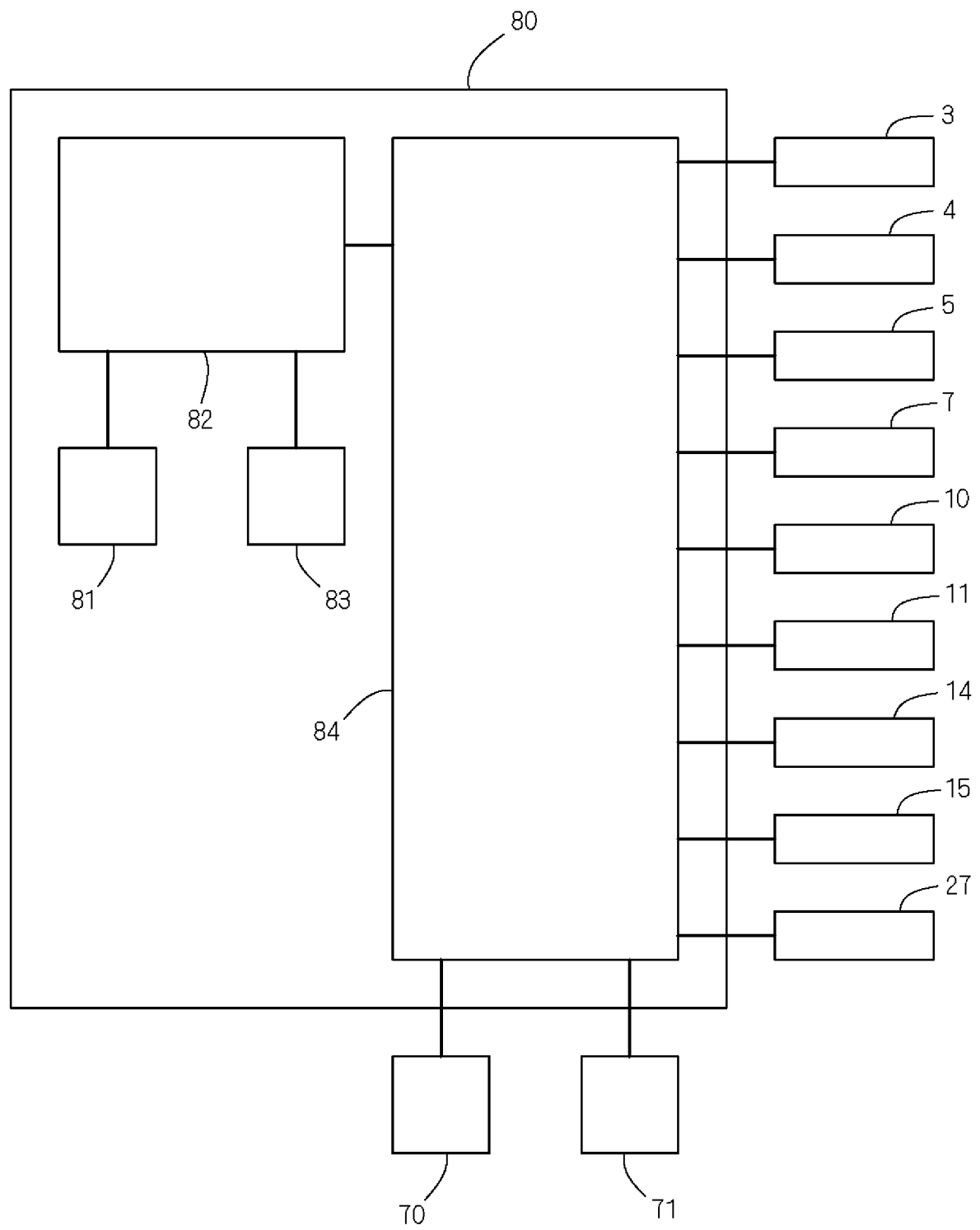
づいてフィードバック制御を行うことを特徴とする鋳物砂の再生方法
。

[請求項6] フィードバック工程（S5）においては、「 $RU(n)$ 」の値と、
「 $RD(n)$ の平均値」とに基づいて、再生処理前後の静電容量の変
化割合を算出し、当該変化割合に基づいてフィードバック制御を行う
、請求項5記載の鋳物砂の再生方法。

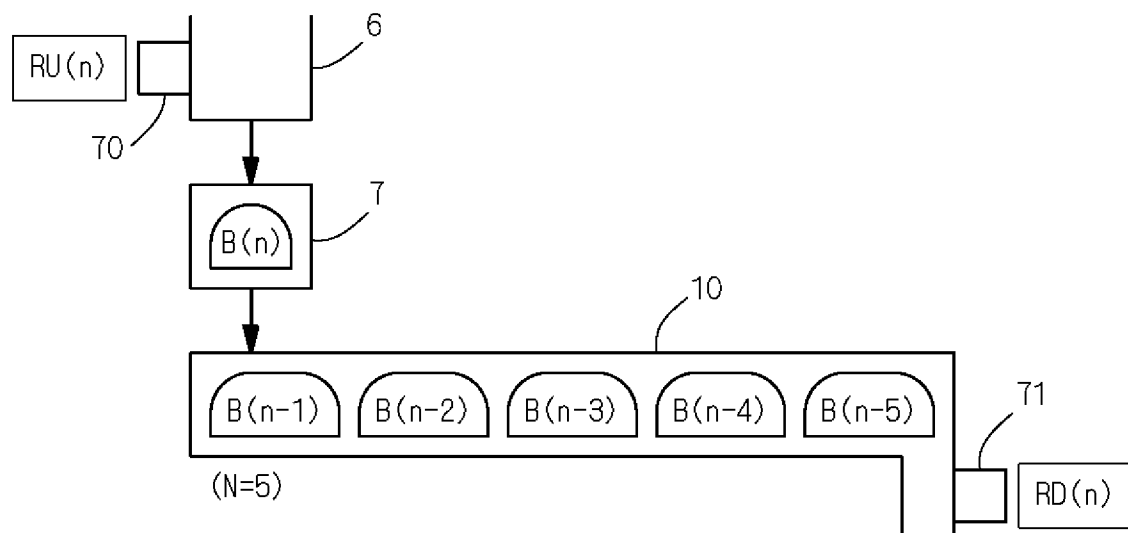
[図2]



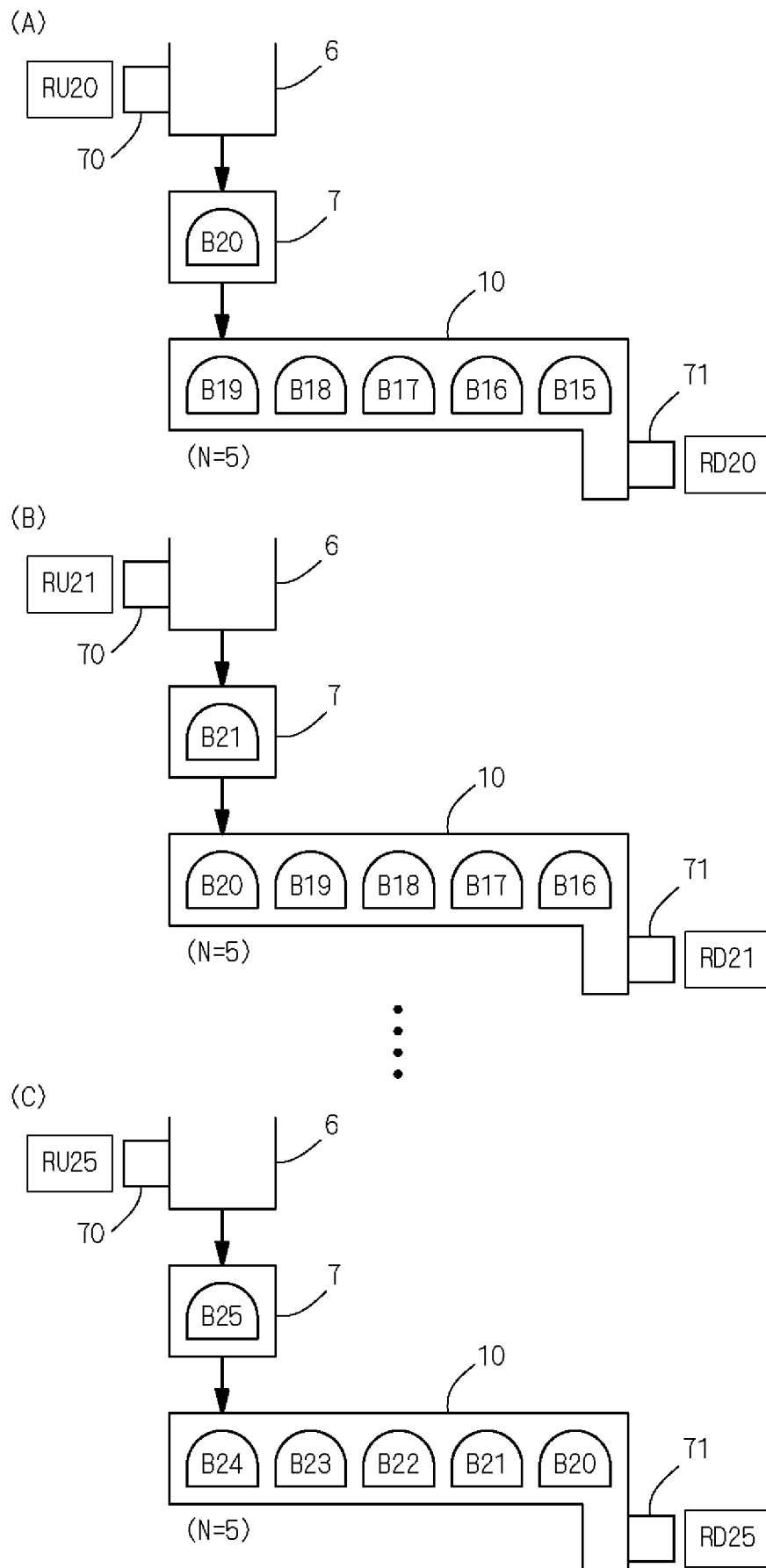
[図3]



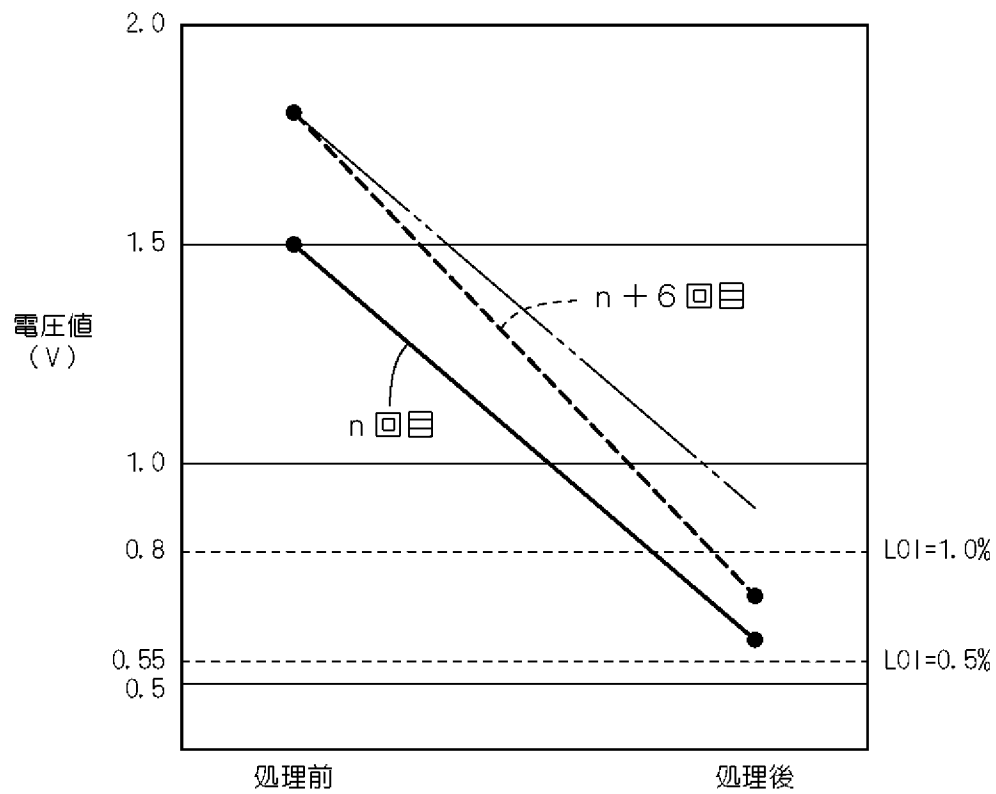
[図4]



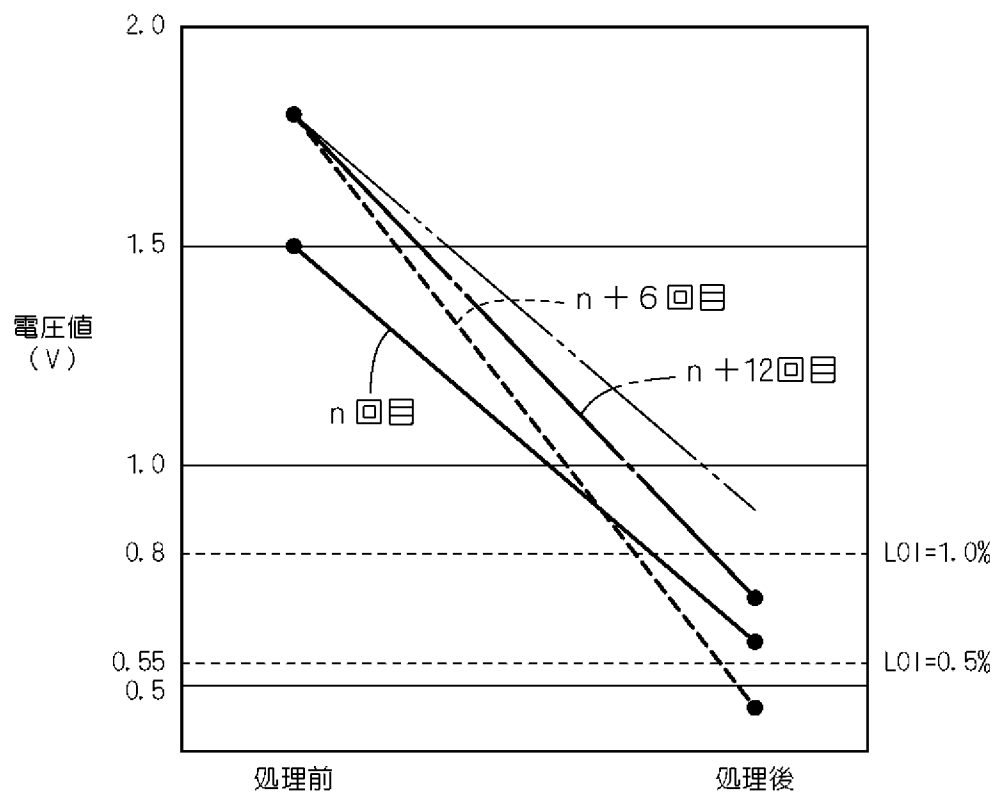
[図5]



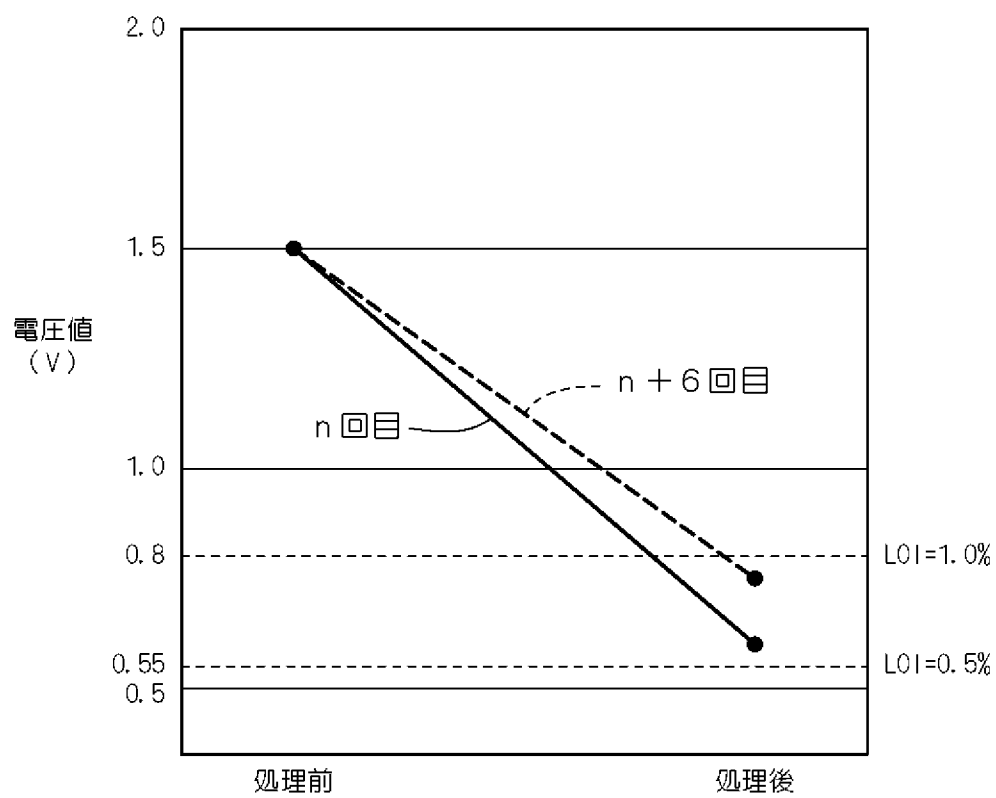
[図6]



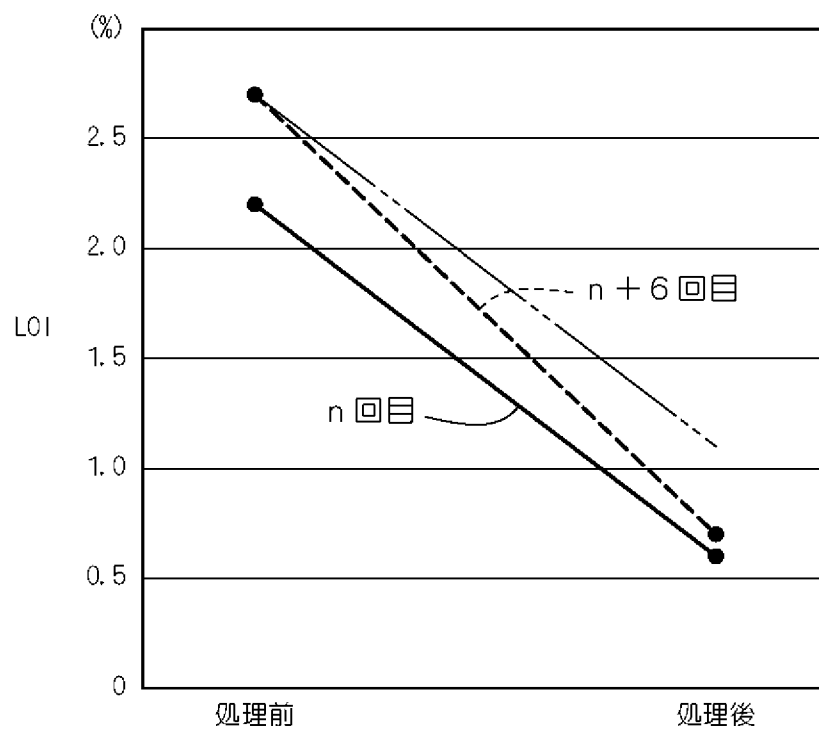
[図7]



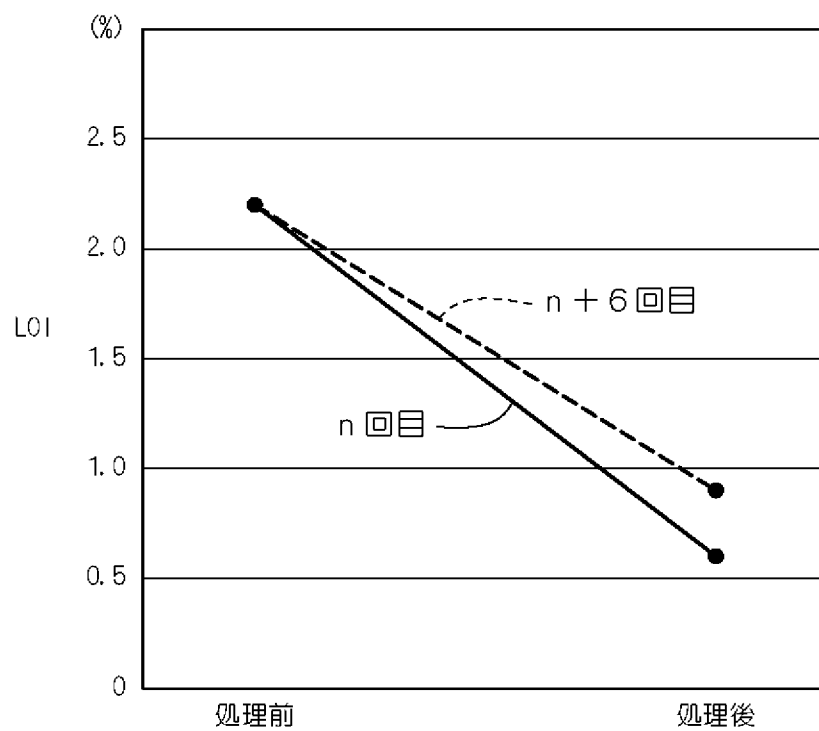
[図8]



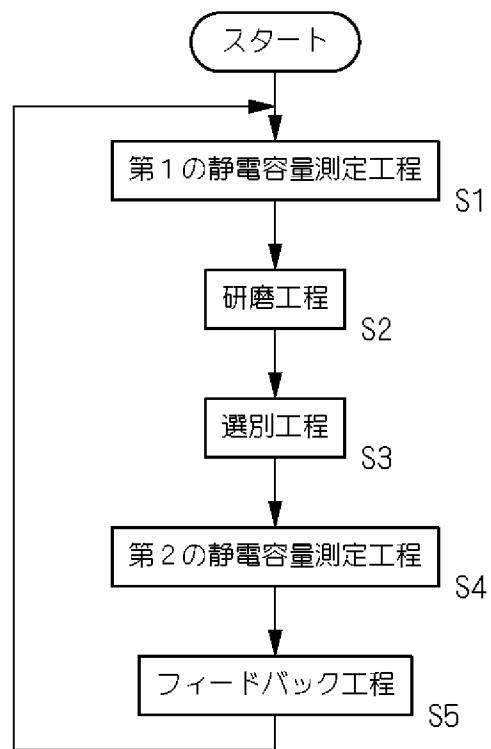
[図9]



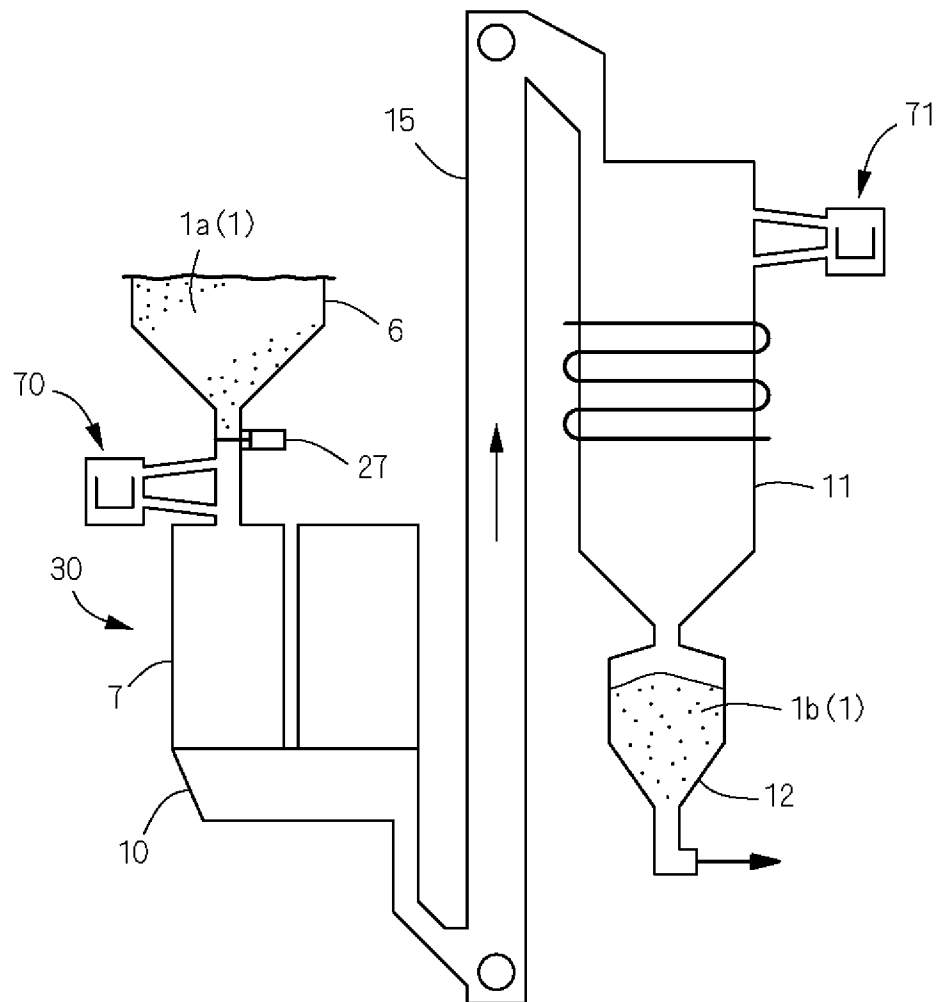
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/013652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22C 5/00 (2006.01) i; B22C 5/04 (2006.01) i; B22C 5/10 (2006.01) i
FI: B22C5/00 C; B22C5/10; B22C5/04 B

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22C5/00; B22C5/04; B22C5/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5761652 B1 (TAIYO MACHINERY CO., LTD.) 12.08.2015 (2015-08-12) entire text	1-6
A	WO 2011/074628 A1 (MATUI-KOUGYO CO., LTD.) 23.06.2011 (2011-06-23) entire text	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 June 2020 (12.06.2020)

Date of mailing of the international search report

23 June 2020 (23.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/013652

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 5761652 B1	12 Aug. 2015	(Family: none)	
WO 2011/074628 A1	23 Jun. 2011	US 2012/0256026 A1 whole document EP 2514539 A1 CN 102655964 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B22C 5/00(2006.01)i; B22C 5/04(2006.01)i; B22C 5/10(2006.01)i FI: B22C5/00 C; B22C5/10; B22C5/04 B														
B. 調査を行った分野														
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B22C5/00; B22C5/04; B22C5/10														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 5761652 B1（太洋マシナリー株式会社）12.08.2015（2015 - 08 - 12） 全文	1-6												
A	WO 2011/074628 A1（株式会社松井工業）23.06.2011（2011 - 06 - 23） 全文	1-6												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 12.06.2020	国際調査報告の発送日 23.06.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 國方 康伸 4E 9442 電話番号 03-3581-1101 内線 3425													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/013652

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	5761652	B1	12.08.2015	(ファミリーなし)	
WO	2011/074628	A1	23.06.2011	US 2012/0256026	A1
				whole document	
				EP 2514539	A1
				CN 102655964	A